à Monsieur le colonel [illegible]
son affectionné camarade
C. Frédérix
colonel

4.

NOTICE

SUR LA FONDERIE DE CANONS

DE LIÉGE,

AVEC LE PLAN DE L'ÉTABLISSEMENT,

Par C. FRÉDÉRIX,

LIEUTENANT-COLONEL, DIRECTEUR DE LA FONDERIE, ET C. DUSILLION,
LIEUTENANT-ADJUDANT DE LA DIRECTION.

BRUXELLES,

IMPRIMERIE DE VANDOOREN FRÈRES,

RUE DE LA RÉGENCE, Nº 14.

1843.

NOTICE

SUR LA FONDERIE DE CANONS DE LIÉGE,

AVEC LE PLAN DE L'ÉTABLISSEMENT, PAR C. FRÉDÉRIX, LIEUTENANT-COLONEL, DIRECTEUR DE LA FONDERIE, ET E. DUSILLION, LIEUTENANT-ADJUDANT DE LA DIRECTION.

La Belgique, dont les frontières sont dépourvues d'obstacles naturels, a besoin, pour sa défense, d'un grand nombre de forteresses.

L'armement de ces places, celui des côtes et des rives de l'Escaut, exigent une quantité considérable de bouches à feu et de projectiles, et ces objets doivent être aussi parfaits que possible.

Le gouvernement doit donc posséder un établissement qui puisse en tout temps fabriquer vite et bien, les bouches à feu qui lui sont nécessaires. Cet établissement existe à Liége.

Depuis 1831, non-seulement la fonderie de Liége a satisfait à tous les besoins de l'artillerie, mais elle a, de plus, fourni à des puissances étrangères un matériel considérable. Elle a créé ainsi de nouveaux débouchés à plusieurs de nos industries, et elle est parvenue à étendre encore la brillante réputation dont jouissent nos produits sidérurgiques.

Cette fonderie est donc un établissement national, digne du plus grand intérêt, et l'on ne sera pas surpris de nous voir, dans un recueil destiné à donner de la publicité aux travaux importants que l'État fait exécuter en Belgique, remonter à son origine, retracer les divers changements qu'elle a subis, et signaler enfin tout le parti qu'on peut en tirer. L'histoire d'une industrie est tout aussi utile à ceux qui l'exercent, que l'histoire proprement dite l'est aux nations; sans elle, les leçons de l'expérience, si coûteuses d'ordinaire, seraient souvent perdues, les fautes commises pourraient se renouveler, et les découvertes précieuses ne point porter de fruits.

Depuis la création de la fonderie de Liége, trois gouvernements se sont succédé en Belgique, et, leurs besoins et leurs ressources étant différents, les travaux de la fonderie, et cet établissement lui-même, ont varié pendant chacune de ces périodes.

1803—1814.

En 1803, M. Périer, mécanicien de Paris, s'était engagé à fournir, au Premier Consul, trois mille canons de 36, destinés à l'armement de la flotille de Boulogne, et des avances successives, qui s'élevèrent jusqu'à un million sept cent mille francs, lui furent faites, pour l'aider à exécuter cette entreprise.

M. Périer fit choix de la ville de Liége pour établir l'usine qui lui était nécessaire. Il l'éleva sur la rive gauche de la Meuse, à un quart de lieue en aval du centre de la ville, dans le faubourg S^{t}.-Léonard, sur le terrain où existait auparavant le couvent de ce nom.

Il n'était guère possible de trouver un emplacement plus convenable. Les houillères dont il est entouré permettent de s'y procurer le combustible au prix le moins élevé; la Meuse et la Sambre rendent le transport des fontes peu coûteux, et ces rivières, ainsi que d'autres moyens faciles de communication, mettent à même, en tout temps, d'expédier, à peu de frais, les produits sur tous les points du pays.

M. Périer construisit d'abord deux halles destinées au coulage des pièces, et qui renfermaient chacune 6 fourneaux à réverbère ; un vaste atelier, où l'on pouvait forer 20 bouches à feu à la fois, et d'autres ateliers secondaires, où se confectionnaient les objets que nécessite la fabrication des bouches à feu : modèles, outils divers, briques réfractaires, etc.

Voulant que rien ne pût arrêter ses travaux, il établit, pour moteurs, six machines à vapeur, d'une force totale de 96 chevaux, qui lui coutèrent au delà de 160,000 francs. Une de ces machines existe encore à la fonderie. Il construisit,

pour les alimenter d'eau, un canal correspondant avec la Meuse, et dont le niveau se trouve au-dessous de celui qu'a la rivière en cet endroit de son cours, lorsque ses eaux sont les plus basses.

Tous ces travaux exigèrent deux années environ, et, en 1803, M. Périer commença à fabriquer des bouches à feu.

Cet industriel était un mécanicien du plus grand mérite. Le premier, il avait établi en France, à Chaillot, une fabrique de machines à vapeur, et cette entreprise lui avait réussi. Il fut moins heureux dans la fabrication des canons, à laquelle il était complétement étranger. Il rencontra une foule d'obstacles, au début de ses opérations. Il manquait d'ouvriers habiles; il lui fallut environ deux années pour découvrir un sable qui convînt pour le moulage; enfin ce ne fut qu'après de nombreux essais qu'il parvint à connaître les fontes propres à couler des canons d'une résistance satisfaisante. Cette réunion de circonstances fâcheuses l'empêcha de remplir les conditions de son contrat; il fut obligé de le résilier, et le gouvernement, pour se rembourser de ses avances, prit possession de la fonderie de Liége.

On proposa alors à d'autres industriels de remplacer M. Périer; mais personne n'eut la hardiesse de courir les chances d'une semblable entreprise, et force fut au département de la marine de faire régir la fonderie de Liége pour le compte de l'État. Il en confia la direction à un officier d'artillerie de marine, M. Petit, qui avait assisté à la création de cet établissement, ayant été chargé d'examiner et de recevoir les pièces que M. Périer devait fournir. M. Petit fut inspecteur jusqu'en 1807, époque à laquelle M. Jure, autre officier d'artillerie de marine, le remplaça.

Sous le consulat et l'empire, la fonderie fabriqua environ 7,000 bouches à feu en fonte, de divers calibres, tant pour la marine que pour les batteries de côte. On y coula, entre autres pièces, des mortiers à plaque de 12 pouces, bouches à feu très-difficiles à forer, et des obusiers à la Villantroys, du

poids de 8,491 kilog. Ces obusiers sont les pièces en fonte les plus lourdes qui aient existé.

La fonderie fabriquait, en outre, des vis de pointage, des boulons, des plateaux de boîtes à balles et d'autres menus objets. Les dépenses qui résultaient de ces fabrications s'élevaient annuellement à environ 1,100,000 francs.

Les hauts-fourneaux de Dorlon, près de Longwy, de S[t].-Roch, à Couvin, de Vaux et de Moniat, de Bouvignes, de Dieupart et de Rouillon, dans les communes de ce nom, fournissaient les fontes pour canons. Toutes ces fontes étaient fabriquées au charbon de bois. Leur prix s'est élevé à 28 francs, les 100 kilog., et n'a jamais été au-dessous de 22 francs.

En 1811, M. Jure tenta d'introduire la fonte au coke dans la fabrication des canons. Il se rendit chez M. Amand, maître de forges, à Bouvignes, et fit avec lui quelques essais à cet effet. Ils employèrent successivement, comme combustible, au fourneau de Bouvignes, une partie de coke et trois parties de charbon de bois, deux parties de coke et deux de charbon de bois, trois parties de coke et une de charbon de bois, enfin du coke seulement. On obtint toujours une fonte très-forte, mais qui devint de plus en plus dure, à mesure qu'on augmenta la proportion de coke. Une pièce coulée avec de la fonte au coke seulement, soutint bien l'épreuve; mais les difficultés que présenta son forage et la grande consommation de combustible qu'il occasionna, firent que ces essais ne furent point continués.

Avant de recevoir les fontes destinées à la fabrication des bouches à feu, on coulait, avec une partie de ces fontes, un canon de 8 long, que l'on soumettait à l'épreuve suivante :

20 coups,	à 4	livres de poudre,	1	boulet,	2	valets.
20	—	4	—	2	—	2	—
10	—	4	—	3	—	2	—
5	—	8	—	6	—	2	—

Plus, une série de coups tirés avec 16 livres de poudre et 13 boulets, jusqu'à la rupture de la pièce.

Pour que les fontes fussent reçues, il fallait que le canon n'éclatât point avant le 53e coup, le 3e tiré avec 8 livres de poudre et 6 boulets.

Nous eussions desiré pouvoir rapporter ici les résultats les plus remarquables des nombreuses épreuves de ce genre qui ont été faites sous l'administration française; comparés à ceux obtenus depuis 1815, ils eussent indiqué, assez exactement, les progrès apportés dans l'exploitation de nos hauts-fourneaux. Malheureusement, il n'existe dans les archives de la fonderie aucun renseignement sur ce sujet.

La houille, pour la fusion des fontes dans les fourneaux à réverbère, provenait des houillères de la fosse Beaujonc, de la Chartreuse et de la Patience, et des veines dites *le Marais* et *les Quatre-pieds*. Le prix, par stère, a varié de fr. 19-75 à fr. 15-00.

Le combustible, pour les machines à vapeur et les étuves, provenait des mêmes houillères, et se payait de fr. 16-50 à fr. 10-00 le stère.

Le sable de moulage se tirait d'abord des carrières de Beyne, et, dans les dernières années, de celles de Rocour et de Ste.-Walburge, et se payait, les frais de transport non compris, le premier, fr. 2-32 le stère, et le second fr. 7-00.

Sous l'administration française, les procédés de fabrication de la fonderie furent précisément ceux décrits dans l'ouvrage de Monge, intitulé : *Description de l'art de fabriquer les canons*.

Nous avons dit déjà que les essais de M. Périer furent malheureux; sous l'inspection de M. Petit, plus du quart des pièces coulées furent rebutées. Sous l'inspection de M. Jure, les rebuts furent beaucoup moins considérables; mais les besoins étaient pressants. On s'attachait plus à fabriquer promptement qu'à obtenir une grande précision dans les dimensions des bouches à feu, et l'on apportait peu de sévérité dans la

visite et la réception des pièces. C'est ce que prouve le signalement suivant d'un canon de 36, coulé en 1808, signalement, que nous trouvons dans le *Rapport des expériences sur différentes espèces de projectiles creux, faites à Toulon en* 1829, 1831 *et* 1833 (JOURNAL DES SCIENCES MILITAIRES, t. 18, p. 152).

« Canon de 36 — signalement, Liége — 1808 — n° 380
» —poids 3581 kilog. arcure de dessus en dessous, 3 points,
» elle est aussi de 3 points de droite à gauche. L'âme varie de
» 1 point et demi à 3 points forts. Plusieurs gravelures à la
» partie inférieure. »

Actuellement une bouche à feu qui présenterait de semblables défauts, ne serait certainement pas plus reçue en France qu'en Belgique.

En 1814, lorsque les Français durent évacuer Liége, ils ne voulurent pas que la fonderie pût fournir immédiatement des armes à leurs ennemis, et ils transportèrent à Maestricht les cylindres des machines à vapeur, les arbres des foreries, les modèles, et une foule d'autres objets indispensables et d'un remplacement difficile et coûteux.

1814—1815.

A cette époque, les Prussiens, qui occupaient Liége, fabriquèrent des projectiles à la fonderie.

1815—1830.

Aussitôt que le royaume des Pays-Bas fut constitué, le gouvernement de ce nouvel État songea à tirer parti de la fonderie de Liége, pour se procurer les bouches à feu en fonte et une partie des projectiles qui lui étaient nécessaires pour l'armement des forteresses qu'on construisait alors, et celui de la flotte et des colonies.

En 1815, une commission fut nommée pour examiner : les ressources qu'offrait cet établissement ; les dépenses qu'il faudrait faire pour le remettre en activité ; s'il serait plus avan-

tageux, sous le rapport économique, de fabriquer à Liége les bouches à feu en fonte, que de les acheter en Angleterre ou en Suède; enfin, dans le cas où l'on rendrait à la fonderie de Liége son ancienne destination, les dispositions qu'il faudrait prendre pour qu'elle ne chômât point, à une époque plus ou moins éloignée.

Cette commission fit des recherches minutieuses sur les dépenses qu'avaient exigées les fabrications sous l'administration française, et elle partit de cette base pour calculer les prix auxquels reviendraient les bouches à feu. Il résulta de ses calculs, qu'il y aurait économie à faire fabriquer en Belgique, et qu'il convenait de réorganiser la fonderie de Liége.

La commission émit l'avis qu'on pourrait entretenir, dans cet établissement, une activité convenable, en y faisant fabriquer des bouches à feu, non-seulement pour les forteresses, la marine de l'État et les colonies, mais aussi pour la marine marchande et les puissances étrangères. Nous verrons plus loin que cette dernière idée fut mise à exécution en 1823.

Le 30 janvier 1816, un arrêté du roi Guillaume 1er, ordonna que la fonderie fût réorganisée, et la plaça sous la direction de M. le colonel d'artillerie Huguenin, qui fut depuis nommé général-major.

Grâce aux efforts de cet officier distingué, les travaux ne tardèrent pas à recommencer, et, de 1816 à 1830, la fonderie de Liége produisit, pour l'État, plus de 4,000 bouches à feu, de divers calibres, un grand nombre de projectiles, des flasques d'affuts en fonte, etc.

Elle fournit, en outre, à MM. Loyaerts, d'Anvers, et Max Lesoinne, de Liége, 12 caronades de 12 livres et 24 de 24 livres, destinées à la Colombie.

Les fontes qui servirent à la fabrication des canons, provinrent des hauts-fourneaux de Bouvignes, Moniat, Vaux, St.-Aubin, Rouillon, St.-Roch, Lavalette, Yves et Rolly, province de Namur, et de celui de Dieupart, province de Liége. Le prix des cent kilogrammes a varié de 25 à 19 francs.

Le combustible et le sable de moulage qu'on employa, furent les mêmes que ceux dont on se servit sous l'administration française.

Le prix de la houille, pour les fourneaux à réverbère, a varié de 28 à 32 francs; celui de la houille ordinaire, de 20 à 25 fr. le stère, et celui du sable de moulage, de 3 à 4 francs le stère.

De 1816 à 1825, les fontes furent soumises à la même épreuve que sous le gouvernement français; mais, en 1825, il fut arrêté que cette épreuve serait augmentée de 3 coups, tirés avec 8 livres de poudre et 6 boulets. Depuis lors, on n'a plus reçu de fontes, lorsque le canon d'épreuve, coulé avec elles, éclatait avant le 56e coup.

A la suite de cette mesure, plusieurs hauts-fourneaux, St.-Aubin, Bouvignes, cessèrent de fournir des fontes à la fonderie.

Le tableau suivant indique les résultats des épreuves à outrance exécutées sous le gouvernement des Pays-Bas.

	HAUTS-FOURNEAUX d'où PROVENAIENT LES FONTES.	NOMBRE DE CANONS QUI ONT TIRÉ :													TOTAL.
		40 COUPS.	41 COUPS.	48 COUPS.	51 COUPS.	52 COUPS.	53 COUPS.	54 COUPS.	55 COUPS.	56 COUPS.	57 COUPS.	58 COUPS.	59 COUPS.	60 COUPS.	
AU BOIS.	Bouvignes, Moniat et Vaux, Province de Namur.	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	Vaux, id.	»	»	»	1	»	1	»	»	2	»	1	»	»	5
	Bouvignes, id.	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	St-Aubin, id.	»	»	»	»	1	1	»	»	1	»	1	»	»	4
	Rouillon, id.	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	St-Roch, id.	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»	1	1	»	4
	Lavalette id.	»	»	»	»	»	»	2	1	1	»	»	»	1	5
	Yves, id.	»	»	»	»	»	»	»	1	1	»	2	»	»	4
	Rolly, id.	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	1	»	»	3
	Dieupart, province de Liége. .	»	1	»	»	»	1	1	»	»	1	1	»	»	5
AU COKE.	Seraing, id.	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1	1	3
	Couillet, province de Hainaut .	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1
		1	1	1	1	6	3	3	2	6	2	7	2	2	57
		18 canons n'ont pas résisté à l'épreuve exigée actuellement.								19 canons ont résisté à l'épreuve exigée actuellement.					



Sous le gouvernement des Pays-Bas, des améliorations furent apportées dans les procédés de fabrication des bouches à feu en fonte et des projectiles.

Une expérience eut lieu, pour s'assurer si le mélange dont on coulait les bouches à feu ($^3/_5$ de fontes indigènes, de 1re fusion, $^1/_5$ de fontes de 1re fusion, en vieux canons de Suède, et $^1/_5$ de fontes de 2e fusion) était convenable. Un canon de 8 long, coulé avec ce mélange, et éprouvé de la même manière que ceux faits avec des fontes de 1re fusion, éclata au 57e coup de l'épreuve.

Pour obtenir de bons canons, il ne suffit pas de choisir les meilleures fontes et de les mélanger convenablement; il faut, de plus, chercher à produire, dans les fourneaux à réverbère, la température la plus élevée possible, afin que la fonte n'abandonne pas une trop grande quantité de carbone, et qu'elle devienne, en peu de temps, très-liquide et très-chaude; il faut, en outre, que le refroidissement de la fonte, dans le moule, s'opère lentement. Les moules doivent donc être mauvais conducteurs du calorique.

En 1828, on substitua au sable ordinaire, dont ils avaient été formés jusque-là, un mélange de sable et de coke pulvérisé, $^5/_6$ du premier et $^1/_6$ du second. Le coke étant mauvais conducteur de la chaleur, les pièces se solidifient plus lentement, dans ces nouveaux moules, que dans les anciens. L'action de la masselotte peut mieux s'exercer, et la densité des canons est augmentée. Là ne se bornent pas les avantages de ce nouveau procédé; le coke, mêlé au sable, s'oppose à sa vitrification; les bouches à feu sont séparées très-facilement de leur moule, et leurs surfaces sont tellement lisses, qu'il est de toute inutilité de les tourner.

Les fourneaux à réverbère de Liége présentaient quelques vices dans leur construction : la sole en était trop inclinée, et une trop grande partie de métal se trouvait dérobée à l'action du calorique de la flamme, pendant la fusion, et n'avait pas, au moment de la coulée, toute la chaleur desirable. On a

obvié à ce grave inconvénient, en diminuant l'inclinaison de la sole, en changeant la forme de la voûte, et en recouvrant la sole d'une couche de morceaux de coke, avant le chargement de la fonte.

La fusion, qui, autrefois, durait 6 heures, terme moyen, ne dure actuellement que 4 heures environ. Il en résulte une amélioration de la qualité de la fonte, moins de déchet et une grande économie de combustible.

Dans les anciens fourneaux, il n'existait qu'un trou de coulée, aboutissant à la partie inférieure du bain. Or, comme la fonte qui se trouve en cet endroit est la moins chaude, et que celle qui coule la première se refroidit plus que le reste, en cédant une partie de son calorique au canal par lequel elle se rend dans le moule, il s'ensuivait que la partie des bouches à feu qui doit supporter les plus violents efforts, se trouvait composée de la fonte la moins résistante, et l'on vit des canons dont la culasse fut détachée après un tir peu considérable. Pour obvier à ce vice capital, on ajouta au fourneau un second trou de coulée, plus élevé que le premier, et qui, par conséquent, laisse couler d'abord la fonte la plus chaude, et l'on ajouta au moule, en dessous du bouton, une partie prismatique, destinée à recevoir la fonte qui s'écoule la première du fourneau, et, par conséquent, la moins chaude et la moins pure.

Depuis lors, les accidents dont nous venons de parler ne se sont plus renouvelés.

On voulut s'assurer du nombre de coups que les canons en fonte peuvent tirer avec la charge de guerre, et l'on exécuta ce tir avec un canon de 12 et un canon de 6 longs, jusqu'à ce qu'ils éclatassent.

Le canon de 12 fut brisé au 2,415e coup, et celui de 6, au 1,983e.

Le moulage en sable mélangé de coke, fut aussi substitué à celui en sable pur, dans la fabrication des projectiles. On obtint, par ce moyen, des projectiles plus lisses, que ceux

coulés dans des moules en terre, dans des moules en sable ordinaire et dans des coquilles en fer, et l'on put se passer de l'opération du battage, qui, indépendamment de la dépense qu'elle occasionne, rend les projectiles cassants. On remplaça, en outre, les noyaux en terre, destinés à former le vide intérieur des bombes et des obus, par des noyaux en sable, qui sont moins coûteux, d'un retrait moins considérable et plus uniforme que ceux en terre, et qui se placent exactement au centre du moule, avec une grande facilité. Il est résulté de ce changement plus d'uniformité dans les épaisseurs des parois des projectiles, et les noyaux en sable s'extrayant avec facilité, on a moins à redouter les accidents, qui n'ont eu lieu que trop souvent, lors du chargement des bombes et des obus, et qui ont pu maintefois être occasionnés par la croûte de terre vitrifiée qui adhère d'ordinaire à leurs parois intérieures, lorsqu'ils ont été moulés avec des noyaux en terre. Cette croûte a souvent plusieurs millimètres d'épaisseur.

En 1828, on établit un cubilot pour la fonte des projectiles et des menus objets, et une machine à vapeur de la force de 20 chevaux, pour fournir le vent nécessaire à ce fourneau ainsi qu'aux forges, qui jusque-là avaient été alimentées d'air au moyen de soufflets à main.

La limaille ne peut être refondue comme la fonte ordinaire, parce que, étant enveloppée par la flamme, elle se décarbure avant de devenir liquide. En 1829, on imagina d'en remplir les projectiles creux, avant de les introduire dans les fourneaux. Elle est ainsi garantie contre l'action de la flamme et se refond parfaitement.

Les procédés de fabrication employés à la fonderie de Liége, de 1816 à 1830, ont été décrits, par le général Huguenin, dans deux ouvrages intitulés : *Het giet wezen in s'ryks yzer geschut gietery te Luik*, et *Bydragen tot het giet wezen in s'ryks yzer geschut gietery*.

Une traduction du premier de ces livres a été publiée, en 1839, par M. Neuens, capitaine d'artillerie, sous le titre de :

Description de la fabrication des bouches à feu en fonte et des projectiles, à la fonderie de Liége.

1831 — 1842.

La révolution de 1830 interrompit les travaux de la fonderie de canons pendant quelques mois; mais à peine avaient-ils repris, qu'une grande extension fut donnée à l'établissement. On y adjoignit un atelier de construction; et comme il n'existait en Belgique aucune fonderie de bouches à feu en bronze, on ajouta cette fabrication à celle des bouches à feu en fonte.

Aujourd'hui la fonderie de Liége se compose :

1°. De deux grands ateliers de fonderie, dans chacun desquels se trouvent six fourneaux à réverbère. L'un de ces ateliers est affecté au moulage et au coulage des bouches à feu; il renferme deux étuves et trois grues, dont l'une pour le service des fosses à couler, et deux pour celui des fosses à mouler. L'autre fonderie sert à la fabrication des projectiles et des menus objets ; elle renferme, outre les six fourneaux à réverbère, deux cubilots, deux fourneaux pour fondre au creuset, une grue et deux étuves ;

2°. D'une forerie, contenant quatorze bancs horizontaux de forage, une machine à tourner les tourillons, et un banc de tours ;

3°. D'un atelier, où sont centrées les bouches à feu. Les pièces sont conduites de la fonderie à ces ateliers par un chemin de fer, qui aboutit à la porte de l'atelier de centrage ; là, elles sont élevées à l'aide d'un chariot-treuil et transportées par un chemin de fer, qui traverse l'atelier de centrage et la forerie, et qui se trouve à 4 mètres du sol, aux places qu'elles doivent occuper pour être centrées, forées, tournées, etc.;

4°. D'un atelier de tourneurs;

5°. D'une grande forge, où se trouvent treize feux, un four à chauffer ou à pudler, et un martinet ;

6°. D'un moulin avec meules et base en fonte, pour broyer

le sable, les vieilles briques réfractaires, les terres provenant de l'exploitation des moules des pièces en bronze, etc.;

7°. D'un atelier de menuiserie et de charronnage;

8°. D'un atelier pour la fabrication des briques réfractaires, dans lequel se trouve une presse en fonte, dont on se sert pour comprimer les briques;

9°. De divers locaux servant de bureaux, de logements au garde d'artillerie et au portier, et de magasins;

10°. D'un laboratoire de chimie;

11°. D'une bibliothèque, déjà fort importante, qui s'enrichit tous les jours des ouvrages les plus remarquables sur la chimie, la minéralogie, la métallurgie, les constructions de l'artillerie, etc.

Trois machines à vapeur, de la force de 58 chevaux, mettent en mouvement les diverses machines.

On voit que la fonderie de canons renferme actuellement tous les éléments nécessaires aux constructions de l'artillerie.

Depuis 1831, on y a coulé des bouches à feu en fonte et en bronze: entre autres, des canons à bombes de 10° et de 8°; des mortiers de 60 centimètres, du poids de 8,120 kilog., pour bombes de 500 kilog.; des canons et des obusiers de campagne, en fonte; des projectiles et des objets de toute espèce, parmi lesquels des cylindres de machines à vapeur ont également été coulés. On y a fabriqué un grand nombre d'objets de forgerie, tels que fers en barres, essieux, enclumes, rateliers d'armes, vis de pointage, boîtes à balles, etc. Des voitures de campagne et notre équipage de ponts ont été construits dans ses ateliers. Enfin on y a coulé des objets d'art: les bustes du Roi et de la Reine, en fonte et en bronze, les statues colossales, en bronze, de Rubens et de Grétry.

Il n'existe aucun autre établissement militaire, où l'on exécute des travaux aussi variés. Partout ailleurs qu'en Belgique, les bouches à feu en bronze, celles en fonte, les projectiles, etc., se fabriquent dans des établissements séparés.

Cette réunion des différentes branches de fabrication du

matériel de l'artillerie, qui existe à la fonderie de Liége, et qui n'est possible que dans un État secondaire, offre cet avantage, qu'aucun perfectionnement n'est introduit dans une partie, sans qu'on cherche aussitôt à l'appliquer à d'autres.

Un changement avantageux a-t-il lieu, par exemple, dans le moulage des bouches à feu? On examine s'il n'est pas applicable à celui des projectiles. Il n'en est pas de même partout. C'est ainsi qu'en France, des perfectionnements apportés au forage des canons en bronze, n'ont pas été appliqués à celui des canons en fonte, bien que la chose fût possible, parce que les fonderies des bouches à feu en bronze, et celles des bouches à feu en fonte, ne sont point sous la même direction.

Depuis 1840, la fonderie fabrique des bouches à feu et des projectiles pour des puissances étrangères; 454 bouches à feu et 27,041 projectiles, de divers calibres, ont été déjà fournis à la Bavière, à l'Égypte, aux États-Unis de l'Amérique du Nord et au duché de Nassau. Ces fournitures ont produit des résultats fort avantageux.

Elles ont fait faire des progrès aux procédés de fabrication de la fonderie.

Elles ont donné naissance à des échanges d'armes, de dessins, etc., avantageux à l'artillerie.

Elles sont venues en aide à l'industrie métallurgique, qui est en souffrance.

Elles ont procuré, pendant près de deux années, du travail à plus de cent cinquante ouvriers.

Elles ont fait payer à la Belgique, par l'étranger, plus de six cent mille francs.

Tout porte à croire que ces fournitures ne sont que le prélude d'opérations plus importantes; car il est question, en ce moment, de fabriquer du matériel pour la Bavière, l'Égypte, le Mexique, la Suisse et le Texas.

L'empressement que mettent les puissances qui n'ont pas de fonderie de bouches à feu en fonte, à s'approvisionner en

Belgique, se conçoit facilement. Elles y trouvent des garanties qu'elles rencontreraient difficilement ailleurs.

Les fonderies de l'Angleterre et de la Suède sont des établissements particuliers, qui, avant tout, doivent chercher à effectuer le plus de bénéfice possible, tandis que la fonderie de Liége est dirigée par des officiers, qui, dans l'intérêt de leur réputation d'artilleurs, n'ont en vue que de fournir des objets de bonne qualité.

Le gouvernement belge, d'ailleurs, en faisant fabriquer du matériel pour l'exportation, n'a pas pour but d'effectuer des bénéfices sur les objets qu'il fournit, mais bien de faciliter l'écoulement de nos produits métallurgiques, et surtout d'entretenir à la fonderie la plus grande activité possible, ce qui est des plus importants; car, pour bien fabriquer, il faut fabriquer beaucoup; faute de commandes assez considérables, force serait de renvoyer des ouvriers habitués à un travail tout spécial, et qu'on retrouverait difficilement lorsqu'on en aurait besoin; les officiers envoyés à l'établissement, ne se familiariseraient qu'à la longue avec les divers travaux; les procédés de fabrication ne pourraient se perfectionner, à défaut de moyens de faire des expériences; enfin une commande importante ne pourrait s'exécuter, après un chômage de quelque durée, sans lenteur et sans écoles.

La fonderie de Liége, depuis 1831, s'est procuré les fontes nécessaires au coulage des bouches à feu, dans les hauts-fourneaux de l'Espérance et de Seraing, province de Liége, dans ceux d'Yves, Poucet, Lavalette et Vaux, province de Namur, et de Leefdael, province de Brabant; le prix des 100 kilog. a varié de 16 à 25 francs, pour les fontes au bois, et de 14 à 20 francs, pour celles au coke; aujourd'hui, les premières se paient 16 francs, et les dernières 14 francs.

La houille qu'on emploie à la fusion de la fonte, dans les fourneaux à réverbère, provient toujours de la veine dite le *Marais* : elle se paie 14 francs le stère.

Le charbon employé à chauffer les chaudières des machines

à vapeur, provient de la houillère de la petite Bacnure, et se paye, par adjudication publique, 11 francs le stère.

Les étuves sont chauffées, en partie, au moyen des projectiles rouges, et, en partie, avec de la houille du *Marais*.

Le coke dont on se sert au cubilot, se fabrique dans l'établissement, ou se tire de l'Espérance et d'Yvoz, et revient à 24 fr. les 1,000 kilog.

Le sable de moulage s'extrait à Rocour : il coûte 2 fr. le stère, transport non compris. Le train d'artillerie le conduit à la fonderie.

L'épreuve que doivent subir les fontes, avant d'être reçues, est restée la même que sous le gouvernement précédent.

Le tableau suivant indique les résultats des épreuves à outrance exécutées depuis 1831 jusqu'à ce jour.

	HAUTS-FOURNEAUX d'où PROVENAIENT LES FONTES.	NOMBRE DE CANONS QUI ONT TIRÉ :											TOTAL.
		42 COUPS.	43 COUPS.	52 COUPS.	53 COUPS.	54 COUPS.	55 COUPS.	56 COUPS.	57 COUPS.	58 COUPS.	59 COUPS.	61 COUPS.	
AU BOIS.	Vaux, province de Namur	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1
	Yves, id.	»	»	»	»	»	»	»	2	1	1	»	4
	Poucet, id.	»	»	»	»	»	1	1	»	»	»	1	3
	Couvin, id.	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	Lavalette, id.	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»	2
	Rolly, id.	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	Soumoy, id.	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1
	Dieupart, province de Liége	»	»	1	2	»	»	»	»	»	»	»	3
	Leefdael, province de Brabant	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1
AU COKE.	Ougrée, province de Liége	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	Espérance id.	»	1	1	»	»	»	»	»	2	»	»	4
	Seraing, id.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1
		1	1	4	2	1	1	3	3	3	3	1	23
		10 Canons n'ont pas résisté à l'épreuve.						15 Canons ont résisté à l'épreuve.					

En comparant ce tableau à celui des épreuves à outrance exécutées sous le gouvernement précédent, on voit :

1°. Que, de 1816 à 1830. le rapport des fontes reçues aux fontes éprouvées est de 0,501, et que ce même rapport, pour les années 1831-1842, est de 0,565;

2°. Que la moyenne des coups tirés par les canons d'épreuve, coulés avec des fontes qui ont été reçues, a été, de 1816 à 1830, de 56,5, et, de 1831 à 1842, de 57,7 (1);

3°. Que tous les canons, coulés avec des fontes provenant de fourneaux qui, ayant fourni des fontes à la fonderie sous l'ancien gouvernement, ont continué à lui en livrer, Yves, Lavalette, Vaux et Seraing, ont satisfait à l'épreuve, tandis que, de 1816 à 1830, tous ces hauts-fourneaux ont eu des canons qui ont éclaté, avant d'avoir tiré le nombre de coups fixé pour que les fontes puissent être reçues : Lavalette, 3 sur 5; Yves, 1 sur 4; Seraing, 1 sur 3; Vaux, 2 sur 5;

Que ces résultats soient dus à des changements apportés au traitement des minerais dans les hauts-fourneaux, ou à ceux introduits dans la fabrication des canons, ils prouvent que avec les fontes belges, on peut couler aujourd'hui des bouches à feu offrant une résistance plus considérable contre les effets destructifs du tir, que celles qu'on produisait jadis.

De 1831 à 1842, la fonderie n'est pas restée stationnaire : des améliorations ont été introduites dans toutes les parties de cet établissement.

Nous avons déjà fait ressortir la grande influence qu'exerce, sur la qualité des bouches à feu, la forme des fourneaux à réverbère ; on voulut s'assurer si ceux dont on se sert dans les deux meilleures fonderies de l'étranger (Ruelle, en France, et Carron, en Écosse) ne présenteraient pas des avantages sur

(1) Trois canons de 8 longs, coulés avec de vieux canons de Suède de 1re fusion, ont éclaté, le premier au 53e coup, et les deux autres au 57e. La moyenne des coups tirés n'a donc été que de 55,6. Ces épreuves démontrent que les fontes belges sont tout aussi propres à la fabrication des bouches à feu que les fontes suédoises. Nous citerons plus loin d'autres faits qui confirment cette assertion.

ceux employés à la fonderie de Liége : on construisit, à cette fin, un fourneau semblable à ceux de Carron et deux pareils à ceux de Ruelle ; l'expérience a fait reconnaître que ces fourneaux ne valaient pas mieux que ceux actuellement en usage à la fonderie, et l'on s'en est tenu à ces derniers.

La fabrication des bouches à feu en bronze a été établie d'une manière complétement neuve. Au lieu des grands fourneaux au bois des fonderies françaises et de celle de La Haye, qui contiennent 30,000 kilog. de bronze, et dont la conduite présente de grandes difficultés, on se sert de deux fourneaux à la houille, d'une construction analogue à celle des fourneaux employés à fondre la fonte, et auxquels on a fait les changements que le raisonnement et l'expérience ont indiqués : l'un contient 9 à 10,000 kilog. de bronze, et l'autre 4 à 5,000 ; les pièces en bronze sont moulées en sable, au lieu de l'être en terre. On obtient, par ce procédé, des produits de fort bonne qualité.

En France et en Suède, les canons sont coulés avec des fontes au bois seulement ; en Angleterre, au contraire, toutes les bouches à feu sont en fonte au coke. On essaya, à la fonderie de Liége, d'en couler avec un mélange de fontes au coke et de fontes au bois, et le résultat de cette tentative fut couronné de succès ; tous les canons sont, autant que possible, coulés actuellement avec ces deux espèces de fontes.

En 1837, on fit une épreuve dans le but de constater s'il ne serait pas avantageux d'augmenter la proportion de fonte de seconde fusion, dans le mélange dont on coule les bouches à feu ; un canon de 8 long, coulé avec $^3/_5$ de fontes neuves et $^2/_5$ de fontes de seconde fusion, fut soumis à une épreuve à outrance : il n'éclata qu'au 59e coup. Il tira donc, de plus que le canon coulé sous le gouvernement des Pays-Bas avec $^4/_5$ de fontes de 1re fusion et $^1/_5$ de fontes de 2e fusion, 2 coups, à la charge de 16 livres de poudre et 13 boulets. La proportion de $^3/_5$ de fontes de 1re fusion et de $^2/_5$ de 2e fusion, a, en conséquence, été adoptée.

Jusqu'en 1839, la forerie avait pour moteurs 4 machines à vapeur, dont chacune, de la force de 8 chevaux, faisait mouvoir 3 bancs de forerie. La force motrice d'un banc de forerie coûtait, par jour, fr. 3-41. En 1839, on supprima 3 de ces machines, et on les remplaça par une nouvelle machine de 20 chevaux, dont la force est directement transmise à 11 bancs de forerie, et dont la chaudière fournit la vapeur à celle de la vieille machine, qui a été conservée, et qui fait mouvoir les trois bancs restants et un moulin à broyer le sable. Actuellement, la force motrice d'un banc de forerie ne coûte plus que fr. 1-12 par jour, le tiers environ de ce qu'elle coûtait auparavant.

Si les 14 bancs de forerie étaient toujours en activité, il résulterait du changement dont nous venons de parler, une économie de près de 10,000 francs par an. De plus, cette machine a augmenté la vitesse de rotation des canons : elle n'était jadis que de 5 tours, et même moins, elle peut être portée au besoin, actuellement, à 7 tours par minute, pour les canons en fonte de petit calibre, et au double, pour ceux en bronze.

Jusqu'en 1841, les queues des canons ont été coupées à la main et les boutons ciselés, comme dans toutes les autres fonderies. A cette époque, on a disposé un banc de forerie de telle sorte que ces opérations se font à l'aide de la machine : le canon porte une poulie et reçoit de la machine un mouvement de rotation, au moyen d'un tambour de renvoi et de courroies en cuir.

Une machine à tourner les tourillons a été établie en 1841. Avant qu'elle existât, il fallait que deux ajusteurs travaillassent pendant dix jours, pour dresser et ajuster les tourillons d'un canon en fonte. Cette opération n'exige actuellement qu'une journée de travail d'un seul ouvrier, et ne coûte que le cinquième de ce qu'elle coûtait autrefois.

Le forage est la partie des opérations mécaniques qui a reçu les plus grands perfectionnements, à la fonderie, depuis 1831.

L'artillerie bavaroise est celle qui exige le plus d'exactitude dans les dimensions de ses bouches à feu. Ne possédant que des fonderies de bronze, elle apprécie moins bien que l'artillerie des autres États les difficultés qu'offre la fabrication des pièces en fonte. C'est ainsi que la fonderie de Fingspong, en Suède, qui lui a fourni des canons, en 1836, en a eu 158 de rebutés, avant d'en faire recevoir 150. Les procédés employés, jusqu'en 1839, étant insuffisants pour donner aux pièces la précision exigée, on dut s'ingénier à les perfectionner, et l'on y est parvenu, en substituant au forage à langue de carpe celui à porte-lames et conducteurs. Les bouches à feu que l'on fore actuellement, sont d'une exactitude qui ne laisse rien à desirer.

Le coupage des masselottes et le centrage des bouches à feu, ont aussi subi de notables améliorations.

Le cubilot, jusqu'en 1835, a marché à l'air froid. A cette époque, à la suite d'un voyage métallurgique fait en Allemagne par le directeur de la fonderie, un appareil à air chaud, du système de M. Fabre-Dufaur, fut adapté à ce fourneau. La quantité de combustible qu'il exigeait fut réduite d'un tiers, et on obtint une fonte plus grise que par le passé, ce qui permit d'employer plus de fonte de seconde fusion dans la fabrication des projectiles, autre source d'économie.

L'appareil à air chaud du cubilot de la fonderie de Liége, est le premier qui ait été établi dans le pays. Plusieurs industriels en ont introduit, depuis, de semblables dans leurs usines.

Ce fut aussi à la fonderie de Liége qu'eurent lieu les premières expériences, faites en Belgique, pour examiner les avantages qui peuvent résulter de l'emploi de l'air chaud dans les forges ordinaires. Elles prouvèrent qu'il résulte une notable économie de l'emploi de l'air chaud. Le rapport détaillé, remis, en 1835, au directeur de la fonderie, à la suite de ces expériences, par M. le capitaine d'artillerie Godelet, qui en avait été chargé, a été publié dans les *Annales des mines* de France.

Depuis 1815, pendant une période de 27 ans, aucune bouche à feu, coulée à la fonderie de Liége, n'a éclaté dans le service ordinaire. De toutes celles dont s'est servi la défense, au siége de la citadelle d'Anvers, aucune n'a été mise hors de service, autrement que par la rupture des tourillons. Nous appuyons sur ce fait, parce qu'il prouve, de la manière la plus convaincante, la bonté de nos bouches à feu, et qu'il est de nature à faire disparaître la répugnance, qu'ont encore quelques artilleurs, à composer les équipages de siége et de place exclusivement de bouches à feu de fonte.

Pendant les deux dernières années, on a fait des expériences fort nombreuses avec des bouches à feu en fonte belge : toutes confirment ce que nous venons de dire de leur qualité.

En 1831, on a tiré, avec un canon de 1 kilog., sans qu'il éclatât :

20	coups, à	0 k. 5	de poudre,	1	valet,	1 boulet,	1	valet.
20	id.	0, 5	—	1	id.	2 id.	1	id.
10	id.	0, 5	—	1	id.	3 id.	1	id.
5	id.	1, 0	—	1	id.	6 id.	1	id.
5	id.	2, 0	—	1	id.	8 id.	1	id.
1	id.	1, 0	—	1	id.	un espace vide, un		

bouchon en terre glaise, 2 boulets, un bouchon en terre glaise, 2 boulets, un fort valet en corde : un des derniers coups a fait sauter la pièce de 10m 45 en arrière.

De 1832 à 1835, un obusier long, de 15 centimètres, a soutenu, sans éclater :

2118 coups, dont 2107 avec la charge de 1 kilogramme de poudre et un obus ;

3 coups, avec 1 k. de poudre et 1 boulet de 24 ;

3 id. — 1 — et 1 obus rempli de poudre et sans fusée, qui a dû éclater chaque fois dans l'âme ;

Enfin 5 coups, à la charge de 1 k. 50 de poudre et un boulet de 24.

L'âme n'éprouva d'autre dégradation que deux battements peu profonds, situés à la hauteur des tourillons, et qui pro-

vinrent, suivant toute apparence, des éclats des obus chargés.

En 1835, un canon de 6, cerclé avec $^7/_8$ de fonte de première fusion au coke, et $^1/_8$ de 2me fusion, a résisté, dans une épreuve à outrance, à 60 coups, dont les cinq derniers ont été tirés avec 12 livres de poudre et 13 boulets.

Dans la même année, on tira, avec un canon de 12, modèle belge, cerclé avec $^{26}/_{32}$ 1re fusion au coke, et $^6/_{32}$, fonte de seconde fusion :

2 coups, à la charge de 3 kilog. de poudre, 2 boulets ;

17 id., dont le premier, à la charge de 2 kil. de poudre et un boulet, et les autres avec $^1/_2$ kil. de poudre de plus, à chaque coup, de sorte que le dernier fut tiré avec 10 kil. de poudre et un boulet;

9 id., dont le premier, tiré avec la charge de 2 kil. de poudre et 2 boulets, et dont les 8 autres furent successivement augmentés d'un boulet, de sorte que le dernier fut tiré avec 2 kilog. de poudre et 10 boulets ;

1 id. avec 3 kilog. de poudre et 11 boulets;

2 id. — 4 — 12 id.

Le canon résista à cette épreuve extraordinaire.

Un canon de 12, éprouvé de la même manière, en 1831, à Sayn (Prusse), éclata au 14me coup, ou avec la charge de 16 livres de poudre et un boulet.

En 1836, un obusier de 20 centimètres a tiré, sans éclater, 42 coups, dont :

20 coups, à 1 k. de poudre et 1 obus rempli de sable, pesant 19 kil. 01;

2	id.	1	—	1 boulet de 0^m 20, pesant 28 k. 4;
2	id.	1	—	2 —
2	id.	1	—	3 —
1	id.	1	—	4 —
3	id.	1	—	1 obus chargé de poudre, pesant 19 k. 41 ;

5 coups,	à 1 k.	de poudre et	1 obus rempli de sable;	
5	id.	1	—	1 boulet de 0ᵐ 20, pesant 28 k. 4;
1	id.	1	—	1 boulet de 0, 20 et une boîte à balles, pesant 24 k. 4;
1	id.	1	—	4 boulets de 0ᵐ 20.

En 1837, un canon de 24, éprouvé à Lafère (France) comparativement avec des pièces françaises, anglaises et suédoises, résista à un tir de 800 coups, tirés avec 4 kilog. de poudre et un boulet. Dans ces mêmes expériences, une pièce de 24, coulée à Aker (Suède), a éclaté au 731ᵉ coup, et une pièce de 16, coulée à Carron (Angleterre), au 595ᵉ coup.

En 1839, un canon de 6, modèle bavarois, tira, sans éclater, 39 coups, dont :

1	coup à	1 k.	68	de poudre,	2	boulets et	2	valets;
19	id.	1	26	—	2	—	2	id.
10	id.	1	40	—	3	—	2	id.
5	id.	2	80	—	6	—	2	id.
2	id.	5	80	—	13	—	2	id.
2	id.	1	68	—	1	—	2	id.

Un canon de 6, coulé en Suède, en 1836, pour la Bavière, et éprouvé de la même manière jusqu'au 35ᵉ coup, a éclaté au 38ᵉ, avec 10 livres de poudre et 12 boulets.

En 1840, un canon à bombe, de 8ᵉ français, subit, sans éclater, le tirage suivant :

1	coup,	à 4 k.	de poudre et	1	obus de	26	kilog.;
1	id.	6	—	1	cylindre de	53	id.
1	id.	6	—	2	id.	53	id. ou 106 k.
3	id.	6	—	3	id.	53	id. ou 159 k.
1	id.	6	—	5	boulets de	39	id. ou 195 k.
1	id.	6	—	6	id.	39	id. ou 224 k.

La même année, un canon de 18, éprouvé par la commission bavaroise, a éprouvé, sans éclater :

1 coup, à	9 $^1/_4$ liv. de poud.	2 boul.,	2 valets,	6° d'élévation;
14 id.	7	—	2 id.	2 id.	4° idem.
10 id.	7 $^1/_2$	—	3 id.	2 id.	
5 id.	15	—	6 id.	2 id.	
1 id.	30	—	12 id.	2 id.	

Un canon suédois, de même calibre, éprouvé aussi par la commission bavaroise, a éclaté à ce dernier coup.

En 1841 et 1842, deux canons de 6, dont un cerclé en fer forgé, ont tiré chacun 2,300 coups, sans qu'il en résultât d'autre dégradation qu'un évasement assez considérable de la lumière. Cette dernière expérience a pour objet : 1° de s'assurer si des cercles en fer forgés, adaptés à la culasse, n'augmenteraient pas la durée des pièces en fonte, et n'arrêteraient pas les morceaux des pièces, en cas d'explosion ; et 2° si l'emploi de cartouches allongées ne contribuerait pas à augmenter la durée des canons en fonte, comme celle des canons en bronze. Cette épreuve a dû être suspendue, à cause du grand évasement de la lumière des canons. Elle sera continuée, aussitôt que les deux pièces auront reçu des grains de lumière.

Il résulte de l'esquisse rapide que nous venons de tracer de la fonderie de Liége, que cet établissement n'a pas cessé un instant de marcher dans la voie du progrès, et que les nombreuses économies introduites dans la fabrication, et l'abaissement des prix des matières premières, ont permis au gouvernement d'ajouter à nos nombreuses industries, une industrie nouvelle, qui, dès sa naissance, a pu lutter avec les établissements similaires de l'étranger dont la réputation est le mieux établie.

PLAN DE LA FONDERIE ROYALE DE CANONS, À LIÈGE.

